

OPNET へのキャッシュサーバシミュレーション機能の変更 Change of Cache Server Simulation Function to OPNET

○宮川智行¹, 栗野俊一²*Tomoyuki Miyakawa¹, Shun-ichi Kurino²

Abstract: In the OPNET, the cache server functions are realized only external (cache hit rate, traffics). However, for our purposes, the behavior of the cache server of internal functions are indispensable for evaluation of cache server system. So, we realized those internal functions (cache buffer emulation), and I will report about it.

1. はじめに

今日、ネットワーク研究においては、シミュレーション手法が重要となっている。それは、新しいシステムを評価する際に、実験と比較して簡単に様々な状況を試す事が可能だからである。

我々の研究グループでも、Content Delivery Network (CDN) 上における新しいキャッシュシステムである、パーシャルキャッシュ^[1]を提案・設計しており、これに対してシミュレーションによる評価が必要となっている^[2]。そこで我々は便利なシミュレーションツールの1つである、OPNET^[3]の利用を考えている。OPNETにはグラフィカルなネットワーク構築やシミュレーション結果の出力などの機能があり、システムを評価するために便利な機能が多く提供されているからである。

しかし、OPNETの提供するキャッシュサーバのシミュレーション機能は、トラフィック評価に特化しており、我々の研究の目的には不適切である。そこで、OPNETの利点を生かしつつ、我々に必要な形で機能を変更したので、その結果を報告する。

2. キャッシュシステムの性能評価

キャッシュシステムは、予めコンテンツをキャッシュすることにより、クライアントが直接 Web サーバからコンテンツを取得する代わりに、キャッシュサーバが提供するシステムである。このシステムを評価するためには、様々なコンテンツのアクセス状況に応じたキャッシュサーバの内外的な振る舞いを調べ、その結果として現れる通信のトラフィックやキャッシュのヒット率など、様々な情報を取得する必要がある。これを効率よく大量に行うためには、これらの機能 (Table 1) を実現したシミュレータを利用する事が望ましい。

3. OPNET の特徴

OPNET の特徴は、シミュレーションネットワークを

グラフィカルに構築できる事である。さらに、シミュレーション結果もグラフ表示できる。また、クライアントやサーバ機能は、C 言語を利用してその機能を拡張する事ができる。

4. OPNET のキャッシュサーバ機能の問題点

OPNET が提供する機能の目的はトラフィックの評価であるため、キャッシュサーバ機能は、その外的な振る舞い(①,②,③)の設定ができれば十分である。しかし、我々の新しいシステムを評価するために、内的な振る舞い(④,⑤,⑥)のシミュレーションが不可欠である。

Table 1. キャッシュシステム評価に要求される機能

番号	振舞	機能項目
①	外的	キャッシュヒットの判定
②		キャッシュミス時の Web サーバとの通信
③		クライアントへのコンテンツ配信
④	内的	コンテンツのキャッシュ
⑤		キャッシュアウト
⑥		キャッシュの更新
⑦	拡張	コンテンツの分散配置
⑧		パーシャルキャッシュ

Table 2. キャッシュサーバ機能の比較

番号	現実	改良版	既存版
①	○	○	○
②	○	○	○
③	○	○	○
④	○	○	×
⑤	○	○	×
⑥	○	○	×
⑦	×	×	×
⑧	×	×	×

1 : 日大理工・院 (前)・数学, 2 : 日大理工・教員・数学

5. 目的

本研究では、パーシャルキャッシュを OPNET 上で評価するために、Table 1 の④～⑧の機能を追加しようとしている。今回は、このうちの④～⑥の機能を実現する(Table 2)。

6. キャッシュサーバシミュレーション

機能改良の効果を確認するために、改良前と後のキャッシュヒット率の変化を観測した。シミュレーションは、Figure 1 に示すネットワークを構築し、他の通信が一切ない状況で行った。

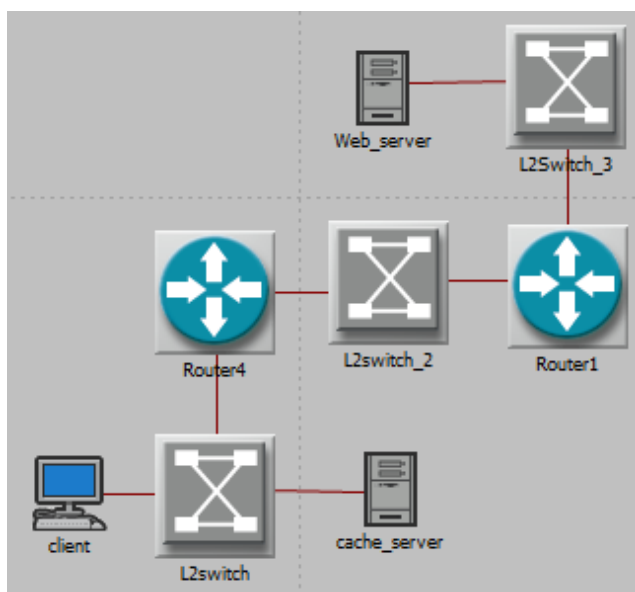


Figure 1. シミュレーションネットワーク

改良版では、最初の数回のコンテンツ要求に対して、キャッシュミスが起こるが、コンテンツ要求回数を重ねる毎にキャッシュが蓄積され、徐々にキャッシュヒット率は上がると予想される。一方、既存版の場合は、コンテンツ要求の度に、前もって指定した確率でキャッシュヒットするか否か判定されるため、要求回数を重ねてもヒット率は横ばいに収束する。そのため、コンテンツ種類数に対して、コンテンツ要求数が多ければ、両者のキャッシュヒット率の違いが見えると考えられる。そこで Table 3 に示すパラメータ下でヒット率を計るシミュレーションを行った。

7. 比較シミュレーションの結果

改良版と既存版とで、キャッシュヒット率の比較を行った。その結果を Figure 2 に示す。

Table 3. シミュレーションパラメータ

パラメータ名	値
クライアント台数	1 (台)
Web サーバ台数	1 (台)
キャッシュサーバ台数	1 (台)
ネットワークの回線速度	10 (Mbps)
コンテンツサイズ	5 (MB)
コンテンツ種類数	10 (種類)
コンテンツ総要求回数	50 (回)
キャッシュサーバ容量	40 (MB)
コンテンツ要求確率分布 : zipf 分布	1.0
キャッシュヒット率 (既存版のみ)	60 (%)

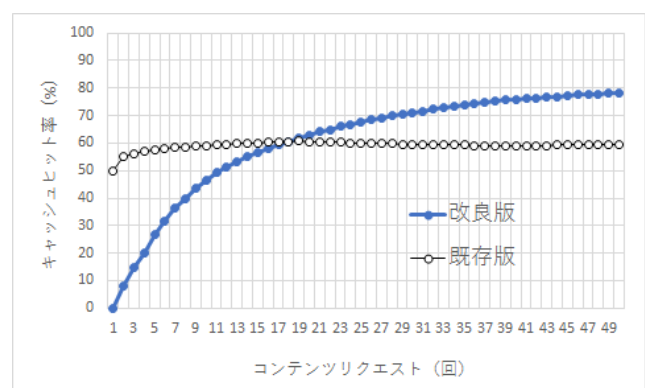


Figure 2. キャッシュヒット率の比較結果

8. まとめ

予想通り、改良版は徐々にキャッシュヒット率が上がり、既存版では横ばいとなっている。よって、改良の成果が表れていると考えられる。

9. 今後の課題

今後は、まず、未実装の残りの⑦、⑧の機能の追加をし、それを利用して新しいキャッシュシステムの評価を行いたい。

10. 参考文献

- [1] 北野 拓也, “コミュニティ情報を用いたパーシャルキャッシュ型 CDN の研究”, 日本大学大学院理工学研究科数学専攻修士論文, 2017.
- [2] 栗原 望, “Partial Cache 型 CDN の Simulation による Cache Hit 率の評価”, 情報処理学会, 第 16 回 FIT 講演論文集 (FIT2017), L-16, 2017.
- [3] 情報工房, “OPNET Modeler”, <http://www.johokobo.co.jp/opnet_rd/opnet_rd_index.html>, 2017.